

ОКСИДУВАННЯ СТАЛІ 08X18H10 В КИСЛИХ РОЗЧИНАХ

Баламут Н.С., Штефан В.В., Кануннікова Н.О.

НТУ «Харківський політехнічний Інститут», Харків

У теперішній час проблема даного дослідження носить актуальний характер, це пов'язано з великим інтересом до нержавіючих сталей в сучасній науці. Серед численних корозійностійких сталей і сплавів найбільше застосування в різних галузях промисловості всіх технічно розвинених країн знайшли аустенітні хромонікелеві сталі типу 08X18H10 і їх модифікації. Такі види сталей відповідають найрізноманітнішим споживчим вимогам і в сучасній техніці в багатьох випадках незамінні. Нержавіюча сталь використовується у всіх сферах діяльності людини, починаючи від важкого машинобудування і закінчуючи електронікою та механікою [1].

Однією з основних причин їх використання в промисловості є стійкість проти різних видів корозійного руйнування. Тому, дослідження направлені на вдосконалення відомих і пошук нових методів модифікації складу і властивостей оксидних плівок вельми актуальні.

Одним з ефективних методів формування на поверхні металів покриттів з необхідним набором функціональних властивостей, є метод анодування. Переваги цього методу заключаються в тому, що захисна плівка зростає безпосередньо з «тіла» металу, а не наноситься ззовні, тому практично відпадають питання адгезії. Багато факторів, що впливають на якість і властивості покриттів, що формуються, все ще не ясні. Дослідження в цій області можуть відкрити нові можливості по формуванню покриттів із заданим набором функціональних властивостей. Як правило, оксидують сталеві вироби, які призначені для використання в закритих приміщеннях, а також при тимчасовому захисті. У сухому повітрі окисні плівки досить стійкі, у вологій атмосфері і особливо в воді захисні властивості плівок невисокі [2].

Електрохімічне оксидування, деталей проводять у рідких, рідше в твердих, електролітах. Поверхня окиснюваного матеріалу має позитивний потенціал. Оксидування в водних і не водних розчинах застосовують для отримання захисних, декоративних покриттів і діелектричних шарів на поверхні металів, сплавів і напівпровідникових матеріалів при виготовленні пристроїв зі структурами метал–діелектрик–напівпровідник і НВЧ інтегральних схем, оксидних конденсаторів, комутаційних плат на основі алюмінію та інших металів.

Характер анодної поведінки металів залежить від багатьох факторів. Метал, що розчиняється під дією анодної поляризації може при зміні умов втратити цю здатність і перетворитися в нерозчинний анод. Таке перетворення розчинного аноду в нерозчинний являє собою окремий випадок пасивності металів [3].

Про анодну поведінку сталі 08X18H10 можна судити за її електрохімічними характеристиками. Одним з найвідоміших електрохімічних методів дослідження є метод лінійної вольтамперометрії. Електродний потенціал не є абсолютним показником стійкості металів у даних середовищах. Його стаціонарне значення або характер залежності від часу можуть надати цілий ряд важливих відомостей про анодну поведінку металу чи сплаву в різних умовах експлуатації [4].

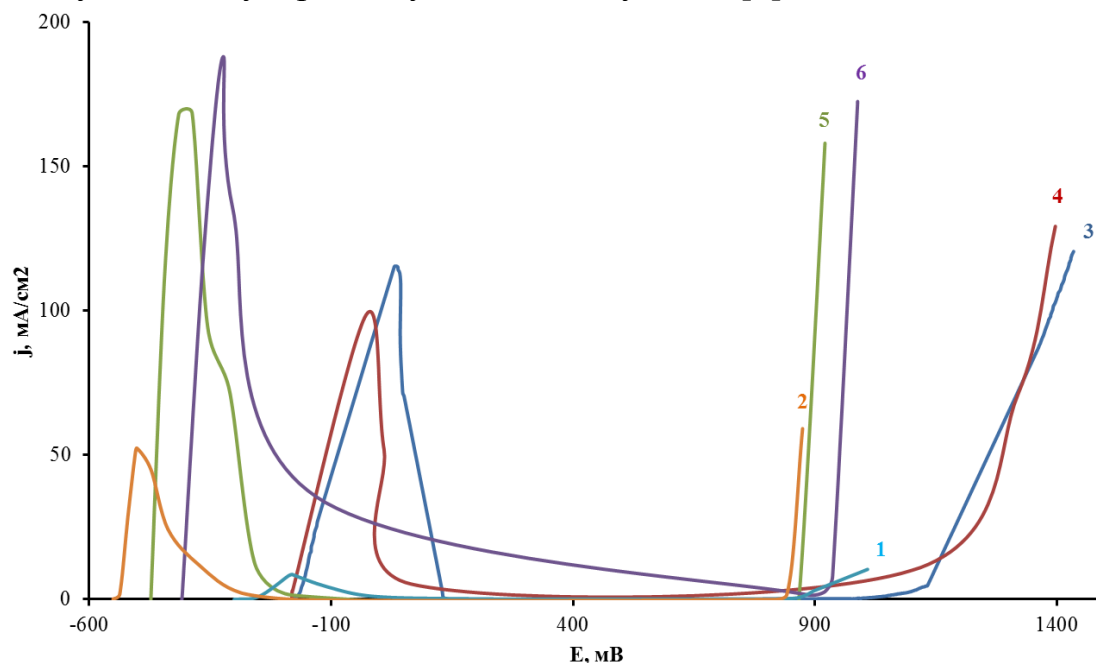


Рисунок 1 – Вольтамперометричні залежності сталі 08X18H10 в розчинах електролітів: 1 - 300 г/л H_2SO_4 ; 2 - 300 г/л H_2SO_4 , 50 г/л NaCl з додаванням 10 г/л: $\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$, TiOSO_4

Вольтамперометричні залежності знімали за методикою наведеною в [5,6]. На анодних поляризаційних залежностях (рис.1, крива 1) можна виділити такі ділянки: активного розчинення, активно-пасивного переходу, пасивності і активного виділення кисню.

При додаванні до розчину сульфатної кислоти NaCl стаціонарний потенціал зміщується в більш електронегативну сторону, що полегшує розчинення сталі 08X18H10 (рис.1, крива 2). При додаванні наважки Na_2MoO_4 (рис.1, крива 3) або $\text{Zr}(\text{SO}_4)_2$ (рис.1, крива 4) стаціонарний потенціал сталі стає більш електропозитивним у порівнянні з фоновим розчином. Наявність у електроліті $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ (рис.1, крива 5) або TiOSO_4 (рис.1, крива 6) зміщує значення потенціалу в електронегативний бік.

В результаті електролізу покриття, отримані із розчинів, які містять іони молібдену, цирконію, алюмінію і титану суттєво відрізняються від зовнішнього вигляду покриттів, одержаних із хлоридних розчинів, структурою та мають чорний колір [7].

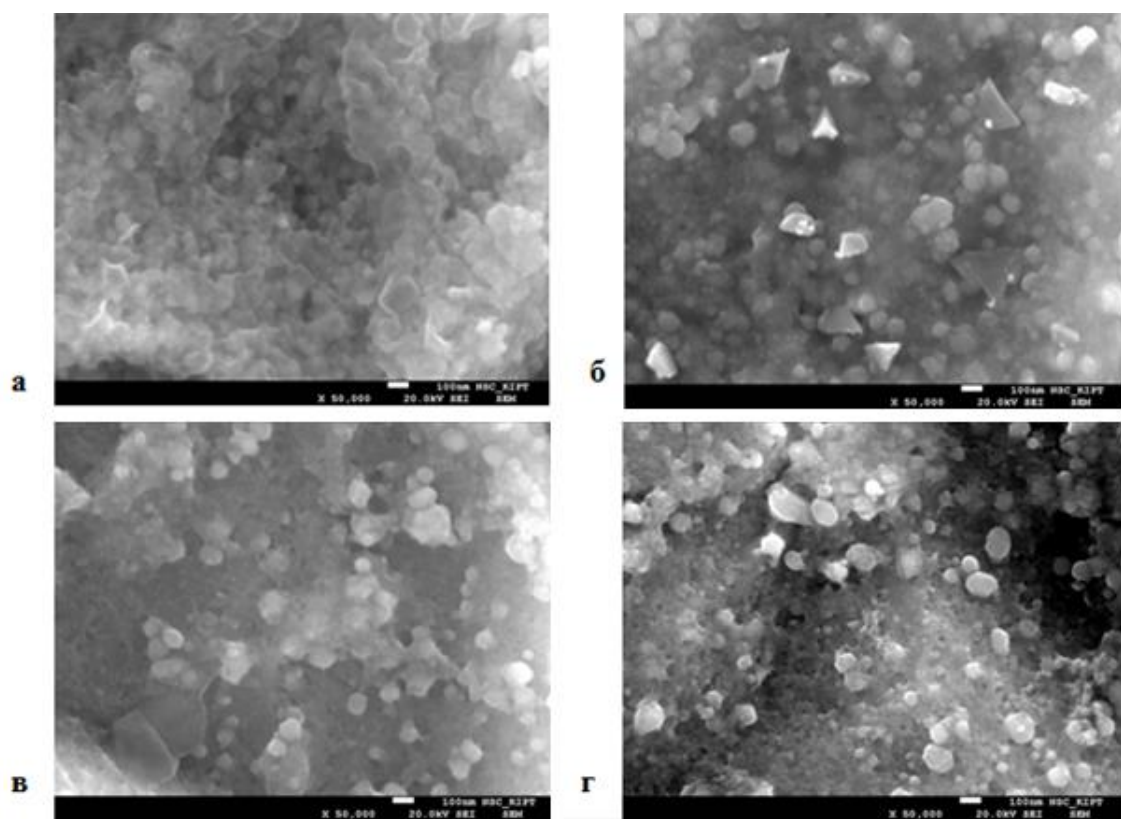


Рисунок 2 – Мікрофотографії поверхні сталі 08X18H10 після електролізу в розчинах 300 г/л H_2SO_4 , 50 г/л NaCl (а) з додаванням 10 г/л: $\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (б), $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$ (в), TiOSO_4 (г). $\times 50000$

Мікрофотографії поверхні отримали за методикою [8]. При введенні в розчин сульфатної кислоти NaCl (рис. 2а) на мікрознімках отриманого покриття спостерігається його нерівномірність та наявність тріщин, а додавання до цього розчину наважок Na_2MoO_4 (б), $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ (в), TiOSO_4 (г) підвищує суцільність та рівномірність отриманої оксидної плівки. Спостерігається наявність оксидів металів в структурі поверхні.

На підставі експериментальних результатів доведено вплив молібдату натрію, сульфату цирконію, сульфату алюмінію, сульфату титану на анодну поведінку сталі 08X18H10. Встановлено, що введення цих сполук до фонового розчину змінює морфологію та дозволяє отримати чорні, суцільні та рівномірні покриття.

1. Мирзоев Р.А., Давыдов А.Д. Анодные процессы электрохимической и химической обработки металлов. Санкт-Петербург, Изд-во Политехнического университета, 2013. 382 с.

2. Баламут Н. С., Штефан В. В., Канунникова Н. А. Анодное поведение стали 08X18H10 в хлоридных растворах. Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: Тези доповідей XXVI міжнародної науково-практичної конференції. Ч. II. (16-18 травня 2018р., Харків). Харків: НТУ" ХПИ", 2018. С. 186.

3. Taveira L.V., Montemor M.F., Da Cunha Belo M., Ferreira M.G., Dick L.F.P. Influence of incorporated Mo and Nb on the Mott-Schottky behaviour of anodic films formed on AISI 304L // Corrosion Science. 2010. Vol.52. P. 2813–2818.

4. Morales A., Hevia J., Santis D., Cifuentes G. Anodic electrolytic dissolution of copper sulphides precipitated from ammoniacal leaching media // J. Chil. Chem. Soc. 2009. Vol.54, No.2. P. 119 – 122.
5. Shtefan V., Kanunnikova N., Pilipenko A., Pancheva H. Corrosion Behavior of AISI 304 Steel in Acid Solutions // Materials Today: Proceedings. 2019. Vol. 6, No.P2. P. 149-156.
6. Штефан В.В., Епифанова А.С., Мануйлов А.М., Кучма Ю.Ю., Канунникова Н.А. Вольтамперометрия d4–d10 металлов // Современные электрохимические технологии и оборудование: матер. док. Междунар. науч - техн. конф., 24-25 ноября 2016.: – Минск: БГТУ, 2016. – 335с.
7. Shtefan V. and etc. Influence of chloride on the anode dissolution of aisi 304 steel / V. Shtefan and etc. // Science, research, development. Technics and technology: monografia pokonferencyjna, 29.11 - 30.11.2018, Rotterdam. – Warszawa: Diamond trading tour, 2018. – No 11. – P. 62–64.
8. Shtefan V. V., Smirnova A. Y. Oxidation of titanium in Zr-and Mo-containing solutions //Protection of Metals and Physical Chemistry of Surfaces. – 2017. – Т. 53. – №. 2. – С. 322-328.